

Sjukdomar hos åkerböna

– Biologi, symptom, skadeverkan och åtgärder

Diseases in faba beans

– Biology, symptoms, damage and management

Kerstin Wahlquist



Agronomprogrammet – Mark/växt

Uppsala 2017

Självständigt arbete/Examensarbete / SLU, Institutionen för skoglig mykologi
och växtpatologi, 15 hp

Sjukdomar hos åkerböna – Biologi, symptom, skadeverkan och åtgärder

Diseases in faba beans

– Biology, symptoms, damage and management

Kerstin Wahlquist

Handledare: Annika Djurle, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig mykologi och växtpatologi

Examinator: Hanna Friberg, Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig mykologi och växtpatologi

Omfattning: 15hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i biologi - kandidatarbete

Kurskod: EX0689

Program/utbildning: Agronomprogrammet – Mark/växt

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2018

Omslagsbild: Chokladfläcksjuka av Kerstin Wahlquist 2017-07-21

Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: åkerböna, faba bean, vicia faba, bönbladmögel, peronospora viciae, bönfläcksjuka, ascochyta fabae, bönrost, uromyces viciae-fabae, chokladfläcksjuka, botrytis fabae, grömmögel, botrytis cinerea, mjöldagg, erysiphe polygoni, rottröta.

**Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences**

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för skoglig mykologi och växtpatologi

Sammanfattning

Odlingen av åkerbönor har under de senaste åren ökat i Sverige och år 2016 odlades 29 540 hektar i Sverige. På grund av sitt höga proteininnehåll är åkerbönan intressant att använda till djurfoder och ett ökat intresse finns för att använda åkerbönor till humankonsumtion. Det finns många sjukdomar som angriper åkerbönor och dessa bidrar bland annat till en låg avkastning. Genom att känna till patogenernas symptom och biologi kan man upptäcka, förebygga och bekämpa dessa.

De sjukdomar som beskrivits i denna uppsats är bönbladmögel, bönfläcksjuka, bönrost, chokladfläcksjuka, gråmögel, mjöldagg och rotröta. De angriper alla åkerbönor och kan orsaka skada i Sverige. Av dessa är bönbladmögel, bönfläcksjuka, bönrost och chokladfläcksjuka de mest förekommande sjukdomarna.

Bönbladmögel orsakas av oomyceten *Peronospora viciae*. Symptomen på plantan är ljusa fläckar med ett mycel som syns på bladets undersida. *Peronospora viciae* överlever som oosporer på växtrester eller i marken. Bönfläcksjuka orsakas av svampen *Ascochyta fabae*. Smittan kommer ofta med utsädet men svampen kan också överleva på växtrester. Symptomen på plantan är runda, brungrå fläckar på blad, stjälkar och baljor. I fläckarna kan ofta små, svarta pyknider ses. Bönrost orsakas av svampen *Uromyces viciae-fabae*. Till skillnad från många andra rostsvampar, som värdväxlar, fullbordar *Uromyces viciae-fabae* hela sin livscykel på åkerbönan. Symptom på plantan är rostbruna pustlar som spricker upp. Svampen kan överleva på växtrester som sporer. Ofta infekterar svampen sent på säsongen och gör liten skada. Chokladfläcksjuka orsakas av svampen *Botrytis fabae*. Symptom på plantan är oregelbundna rödbruna fläckar. Om förhållandena är gynnsamma för svampen övergår den till en aggressiv fas och orsakar stor skada. Svampen bildar överlevnadsstrukturer, sklerotier, som kan överleva till nästkommande år. Gråmögel orsakas av svampen *Botrytis cinerea* som har en stor värdväxtkrets. Svampen är en svaghetspatogen och angriper plantan lätt om den är skadad. Symptom på plantan är mörka fläckar som täcks av ett gråvitt mycel. Svampen bildar överlevnadsstrukturer, sklerotier, som överlever på växtrester eller i marken. Mjöldagg orsakas av svampen *Erysiphe polygoni*. Symptomen på plantan är ett vitt mycel som bildar en tät matta. I mycelet kan svarta, små fruktkroppar, chasmothecier, ses. Svampen förekommer ofta sent på säsongen och gör liten skada. Rotrötor orsakas av ett helt komplex av patogener. Symptomen på plantan är mörka, ruttnande rötter. Plantan kan vissna och tillväxten hämmas. Rotpatogenerna överlever på växtrester eller i marken.

Med en ökad areal åkerbönor kan vi förvänta oss ett ökat sjukdomstryck. Även ett förändrat klimat i framtiden kommer få till följd att dessa sjukdomar blir vanligare. Möjligheter för patogenerna att överleva vintern ökar och sjukdomarna kan förväntas angripa tidigare på våren. Det är de tidiga angreppen som är de värsta då plantan är tidigt i sin utveckling och är känsligare mot sjukdomar.

Abstract

The cultivation of faba beans has increased during the last years in Sweden and in 2016 there were 29 540 hectares of faba beans in Sweden. Because of high content of protein in the faba bean, it is interesting to use as animal feed and there is an increasing interest to use faba beans for human consumption. There are many diseases that can be found in faba beans and they can for example cause great yield losses. By knowing the symptoms and the biology of the diseases we are able to detect, to prevent and to efficiently control them.

The diseases described in this essay are downy mildew, ascochyta blight, bean rust, chocolate spot, gray mold, powdery mildew and root rots. They all occur in faba beans and can cause damage in Sweden. Downy mildew, ascochyta blight, bean rust and chocolate spot are the most frequently occurring faba bean diseases.

Downy mildew is caused by the oomycete *Peronospora viciae*. The symptoms are light spots with a mycelium covering the underside of the leaves. *Peronospora viciae* survives as oospores on plant debris or in the soil. Ascochyta blight is caused by the fungus *Ascochyta fabae*. The infection is often seed borne, but the fungus also survives on plant debris. The symptoms are round, gray-brown spots on leaves, stems and pods. Small, black pycnidia are often seen in the spots. Bean rust is caused by the fungus *Uromyces viciae-fabae*. Unlike many other rust fungi, that has an alternate host, *Uromyces viciae-fabae* fulfils its entire lifecycle on the faba bean. The symptoms are rust brown pustules which burst. The fungus can survive on plant debris. The infections of the fungus often occur late during the season and cause little damage. Chocolate spot is caused by the fungus *Botrytis fabae*. The symptoms are irregular red-brown spots. If the conditions are favourable, the fungus switches to an aggressive phase where it can cause great damage. The fungus forms survival structures, sclerotia, that can germinate and cause infections the following year. Gray mold is caused by the fungus *Botrytis cinerea* which has many host plants. The fungus is a weak pathogen and often infects damaged tissue. The fungus forms surviving structures, sclerotia, that survives on plant debris or in the soil. Powdery mildew is caused by the fungus *Erysiphe polygoni*. The symptoms are a white mycelium that creates a dense mat. In the mycelium, small, black chasmothecia are visible. The fungus often occurs late during season and cause little damage. Root rot is caused by a complex of pathogens. The symptoms are dark, rotting roots. The plant can wilt and the growth can be hampered. The pathogens survive on plant debris or in the soil.

With an increasing acreage of faba beans we can expect an increased pressure of pathogens. Even a changing climate in the future will result in these pathogens becoming more common. The possibilities for the pathogens to survive winter will increase and the pathogens are expected to infect earlier in the spring. It is the early infections that are the worst because the plant is more sensitive to pathogens early in its development.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	1
Abstract	2
1 Inledning	5
1.1 Bakgrund	5
1.2 Syfte	6
2 Metod	7
3 Resultat	8
3.1 Bönbladmögel, <i>Peronospora viciae</i>	8
3.2 Bönfläcksjuka, <i>Ascochyta fabae</i>	10
3.3 Bönrost, <i>Uromyces viciae-fabae</i>	13
3.4 Chokladfläcksjuka, <i>Botrytis fabae</i>	15
3.5 Gråmögel, <i>Botrytis cinerea</i>	18
3.6 Mjöldagg, <i>Erysiphe polygoni</i>	20
3.7 Rotröta	22
4 Diskussion	25
5 Referenslista	28
5.1 Skrivna källor	28
5.2 Figurer	30

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Åkerbönan (*Vicia faba*) är en gammal gröda som upptäcktes för 8000 år sedan i västra Asien (Cubero 2011). Grödans svenska namn varierar med storleken på bönan. Grödan kallas för åkerböna när frövikten är mellan 0,15–0,65 gram medan den kan kallas för hästböna eller bondböna om fröet är större. I detta arbete används åkerböna som namn på grödan. Åkerbönan har länge odlats för sin höga proteinhalt och för sin förmåga att fixera kväve. Intresset för baljväxter och framförallt intresset för att odla åkerbönor i Sverige har ökat. Tidigare har ärt varit den främsta baljväxten i svensk växtodling men åkerbönan har de senaste åren ökat (Fogelfors 2015). Både antalet odlare och arealen åkerbönor har de senaste åren ökat och år 2016 odlade 554 lantbrukare 29 540 hektar åkerbönor vilket är en större areal än tidigare år. Över 40 % av all odling av åkerbönor fanns det året i Västra Götalands län (Statistiska centralbyrån 2017). År 2015 odlades det cirka 2,6 miljoner hektar åkerbönor i världen. Den största odlingen finns idag i Asien (Fogelfors 2015).

Åkerbönan är en ettårig växt med en lång vegetationsperiod. Den sås tidigt på våren och tröskas som en av de sista grödorna på hösten. Åkerbönan har stora frön och det är därför viktigt att så dem djupt. De trivs bäst på vattenhållande, kalkrika jordar och kräver en god tillgång på fosfor och kalium (Fogelfors 2015). Den genomsnittliga skörden åkerbönor i Sverige 2016 låg på 3520 kg/hektar (Statistiska centralbyrån 2017).

Åkerbönan främsta användningsområde är som djurfoder. Åkerbönan kan skördas mogen eller ensileras medan den fortfarande är grön. Den kan också samodlas med bland annat vârvete. Vid samodling kan grödan antingen ensileras eller tröskas mogen för att sedan användas till djurfoder (Djurle 2006). Åkerbönan är intressant som djurfoder på grund av att den är proteinrik. Åkerbönan proteinhalt är cirka 30 % och den kan ersätta importerad soja i foderstaten. Ett problem med åkerbönor är att de har en hög tanninhalt vilket gör att åkerbönan protein svårare bryts ner.

Både brokblommiga och vitblommiga sorter av åkerbönor finns och de vitblommiga sorterna är mer anpassade till djurfoder då de innehåller en lägre halt tanniner (Fogelfors 2015).

Många konsumenter vill idag hitta alternativa proteinkällor och ett intresse finns för att använda åkerbönor till humankonsumtion. För att kunna producera åkerbönor som ska kunna användas till humankonsumtion krävs anpassade sorter. Viktiga parametrar vid humankonsumtion är smak, färg och kokbarhet (Fogelberg u.å.).

För att få en hög avkastning är det viktigt att ha en frisk planta under hela växtsäsongen. Det finns många sjukdomar som kan angripa åkerbönor och orsaka skada. Ofta är inte skadorna stora men vid tidiga angrepp finns risken för betydande förluster. I denna uppsats tas en rad sjukdomar på åkerböna upp som finns i Sverige och som har möjlighet att orsaka stora skördeförluster. De sjukdomar som tas upp är bönbladmögel, bönfläcksjuka, bönrost, chokladfläcksjuka, gråmögel, mjöldagg och rotröta. Utöver dessa sjukdomar kan även åkerbönor angripas av andra skadegörare som insekter, bakterier och virus.

1.2 Syfte

Syftet med uppsatsen är att ge en övergripande bild över de sjukdomar som angriper åkerbönan. De frågeställningar jag har ställt är:

Hur ser sjukdomarnas biologi ut?

Hur ser deras livscykel ut?

Vilka symptom av sjukdomarna går att se i fält?

Vilka åtgärder kan motverka sjukdomarna utifrån dess biologi?

Uppsatsen riktar sig särskilt mot rådgivare och intresserade lantbrukare som vill ha en djupare förståelse om dessa sjukdomar.

2 Metod

Arbetet är en litteraturstudie över de sjukdomar som vanligt kan förekomma vid odling av åkerbönor i Sverige. Den insamlade litteraturen har berört sjukdomarnas biologi, symptom och skadeverkan. En översiktlig sökning på åkerbönor och dess sjukdomar gjordes för att få en överblick över de sjukdomar som angriper åkerbönor och som är vanligt förekommande. Urvalet av sjukdomar som tagits upp i arbetet bestämdes sedan med hjälp av handledare.

Insamlingen av litteratur har gjorts genom sökning databaser såsom Web of Science, Sveriges Lantbruksuniversitets databas Primo och Google Scholar. Den litteratur som främst använts är vetenskapliga artiklar och böcker. Sökord som använts är bland annat sjukdomarna och deras vetenskapliga namn. Sökningar har också gjorts på patogenernas släkten för att kunna få en övergripande bild om deras biologi. Aktuella artiklar har använts i så stor utsträckning som möjligt, men även äldre artiklar har använts då en del sjukdomar upptäckts och beskrivits tidigt.

I resultatdelen har insamlad litteratur bearbetats och redogjorts i underrubrikerna biologi, symptom, skadeverkan och förebyggande och direkta åtgärder.

3 Resultat

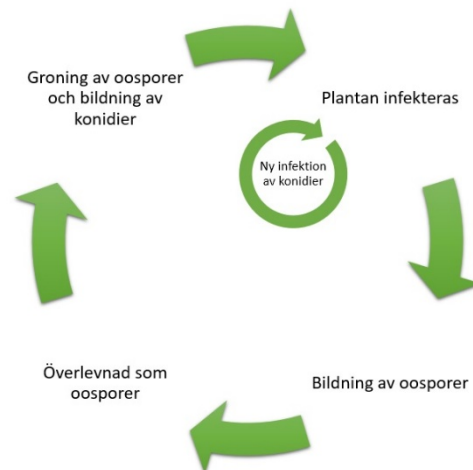
3.1 Bönbladmögel, *Peronospora viciae*

3.1.1. Biologi

Bönbladmögel orsakas av oomyceten *Peronospora viciae*. *P. viciae* tillhör riket *Chromista* vilket gör att den skiljer sig från många andra växtpatogener som ofta tillhör riket *Fungi*. Oomycetens levnadssätt liknar ändå många andra växtpatogenerns levnadssätt (Spencer-Phillips & Jeger 2004). Oomyceten angriper många baljväxter och utöver att åkerbönor är mottagliga kan även ärt och vicker angripas (Spencer et al. 1981). Det finns dock flera underarter av *P. viciae* och dessa går på sin specifika värdväxt (Gunnarsson 1987).

P. viciae växer på levande växtvävnad (Lebeda & Schwinn 1994). Oomyceten kan antingen växa lokalt eller systemiskt i plantan med mycel. Lokala infektioner sker när en konidie landar på ett blad och infekterar genom att penetrera vävnaden (figur 1). Systemisk tillväxt i plantan kan ske när plantan tidigt i utvecklingen infekterats. Mycelet kan då nå tillväxtpunkten vilket gör att all nybildad vävnad infekteras. Mycelet kan växa både inuti och på plantan och under fuktiga förhållanden producerar mycelet konidier som sedan sprids. Konidierna sprids med vind och regnstänk och ger upphov till nya infektioner (Spencer-Phillips & Jeger 2004). Spridningen av konidier gynnas av en hög luftfuktighet och en låg temperatur. Fritt vatten på bladytan krävs dessutom för att en infektion ska kunna ske (Gunnarsson 1987).

P. viciae överlever som oosporer. Oosporerna är sexuellt bildade sporer som bildas inuti blad, stjälk och baljor som är infekterade av oomyceten (Spencer et al. 1981). Oosporerna kan finnas både i marken och på växtrester och kan ge upphov till primärinfektioner nästkommande år (Spencer-Phillips & Jeger 2004). På våren gror oosporerna och bildar konidier som kan infektera unga plantor (Gunnarsson 1987). Om jorden är sval och fuktig gror fröna långsammare vilket gör plantan mer mottaglig för infektioner. Om åkerbönan sås under dessa förhållanden ökar



Figur 1. Livscykel för bönbldmög (*Peronospora viciae*)

riskerna för infektion av oomyceten i ett tidigt stadium (Biddle & Catlinn 2007). *P. viciae* kan överleva på fröet både som mycel och oosporer. Överlevnad på fröet verkar dock inte ge upphov till primärinfektioner när fröet sås nästkommande år (Kaiser et al. 2000). Överlevnaden hos oosporerna kan variera från en månad upp till över två år (van der Gaag 1997).

3.1.2. Symptom

Det är framför allt bladen som angrips, men även stjälkar och baljor kan angripas (Gunnarsson 1987). På bladen kan ljusa fläckar bildas och ett vitgrått till svagt lila mycel täcker fläcken på bladets undersida (figur 2). De ljusa fläckarna kan senare mörkna och ibland omges de av en mörkare brun kant mot den friska vävnaden (Biddle & Catlinn 2007). Fläckarnas storlek kan variera och de växer med tiden ihop. Bladen kan senare bli nekrotiska men det behöver inte enbart bero på *P. viciae* utan kan orsakas i kombination med sekundära nekrotiska patogener. De sekundära nekrotiska patogenerna har en möjlighet att etablera sig på plantan då bladvävnaden skadas av oomyceten (Spencer et al. 1981). Om oomyceten växer systemiskt i plantan och når tillväxtpunkten kan plantan stanna i tillväxt. Om plantan stannar i tillväxt tidigt i sin utveckling kan skadan bli stor. Toppen av plantan

kan också bli missformad vid angrepp i tillväxtpunkten och bladen i toppen kan vissna (Gunnarsson 1987).



Figur 2. Symptom av bönladmögel (Foto: Cecilia Lerenius, Växtskyddscentralen).

3.1.3. Skadeverkan

Plantor som är infekterade av oosporer kan påverkas kraftigt med en minskad tillväxt och eventuellt dör plantan som följd. Skadan av de sekundära infektionerna av konidier, som står för de flesta infektionerna i fältet, varierar. Skörden behöver inte påverkas av angrepp av *P. viciae* men tidiga och starka angrepp kan ge skördeminskning (Gunnarsson 1987).

3.1.4. Förebyggande och direkta åtgärder

Eftersom oosporer av *P. viciae* finns i marken och bidrar till primärinfektioner är en bra växtföljd en viktig förebyggande åtgärd. Olika sorter är olika känsliga mot bönladmögel och mer tåliga sorter bör väljas då det är ett effektivt sätt att minska angreppen av oomyceten (Biddle & Cattlin 2007). Det finns ingen kemisk bekämpning mot bönladmögel i Sverige idag då de fungicider som finns på marknaden i Sverige har inte en tillräckligt bra effekt mot *P. viciae* (Gustafsson 2017).

3.2 Bönfläcksjuka, *Ascochyta fabae*

3.2.1. Biologi

Bönfläcksjuka orsakas av svampen *Ascochyta fabae*. Släktet *Ascochyta* infekterar ett antal baljväxter men *A. fabae* infekterar endast åkerbönan (Gunnarsson 1987).

Alla ovanjordiska växtdelar kan smittas av svampen. Vanligen angrips först bladen och senare på säsongen även stjälkar och baljor. Den ursprungliga smittan kommer ofta från utsädet (figur 3). När fröet gror följer svampens mycel med grodden upp och producerar sedan konidier som bidrar till nya infektioner (Gunnarsson 1987). Svampen är polycyklisk och den viktigaste infektiionskällan under växtsäsongen är konidier. Konidierna bildas när förhållandena är bra för svampen, det vill säga när det finns gott om näring. Infektionen börjar ofta på de lägre delarna av plantan och konidierna sprids sedan uppåt i beståndet med hjälp av regnstänk för och kan infektera nya blad. Kallt och fuktigt väder gynnar svampens utveckling och spridning. Torrt väder missgynnar däremot svampen och får utvecklingen att stanna av (Tivoli & Banniza 2007).

A. fabae överlever främst som mycel på fröet men kan även överleva på växtrester. I slutet av växtsäsongen när näringsförhållandena försämras för svampen bildas ascosporer i pseudothecier på plantan. Ascosporerna är sexuellt bildade sporer som sprids med vind vilket gör att de kan spridas långa sträckor. Hur stor roll det sexuella stadiet har för primärinfektioner är oklart. Utsädessmittan anses stå för de flesta primärinfektionerna (Tivoli & Banniza 2007).



Figur 3. Livscykel för bönflecksjuka (*Ascochyta fabae*)

3.2.2. Symptom

Infektioner av *A. fabae* resulterar i fläckar på blad, stjälkar och baljor. Fläckar på bladen kan bli upp till en centimeter stora. Bladfläckarna är runda och kan skifta mellan brun och grå färg (figur 4). Mitt i fläckarna syns små svarta pyknidier innehållande konidier. Fläckarna har en tydlig gräns mot frisk vävnad genom en mörk kant runt fläcken. På stjälkarna bildas liknande fläckar men med ett mer

avlångt utseende och ofta är dessa fläckar insjunkna (Gunnarsson 1987). Vid kraftiga angrepp på stjälkarna kan dessa brytas och plantorna kan vissna över stället på



Figur 4. Symptom av bönsfläcksjuka (Foto: Cecilia Lerenius, Växtskyddscentralen)

stjälken där infektionen skett. Infektion på baljor och frön syns som mörka insjunkna fläckar och fröna kan dessutom skrupna ihop (Tivoli & Banniza 2007).

3.2.3. Skadeverkan

Fält med starka angrepp av *A. fabae* kan få stora skördeförluster. Om fröna infekteras finns risk för kvalitetsproblem då ett dåligt utseende är inte tilltalande om åkerbönan ska användas till humankonsumtion (Tivoli & Banniza 2007). Kraftigt infekterade frön kan dessutom få en sämre grobarhet (Gunnarsson 1987).

3.2.4. Förebyggande och direkta åtgärder

Utsädesmitta anses vara den viktigaste orsaken till primärinfektion. *A. fabae* kan överleva i många år på fröet, speciellt om fröet lagras i låga temperaturer. Det är därför viktigt att använda ett friskt utsäde vid sådd (Tivoli & Banniza 2007). Betning av utsäde mot svampen finns, men används sällan (Djurle 2006). En god växtföljd och nedbrukning av växtrester minskar risken för att svampens sexuella stadium överlever och sprids (Tivoli & Banniza 2007). Åkerbönona bör inte sås för tätt då svampen gynnas av fuktiga förhållanden (Gunnarsson 1987). Plantornas höjd påverkar hur lätt svampen sprids upp i beståndet. Om plantorna är högre minskar risken för infektioner på de övre delarna av plantan (Tivoli & Banniza 2007). Det är möjligt att bekämpa *A. fabae* vid angrepp. Bekämpningen görs med en azoxystrobin eller med en kombination av en boskalid och en pyraklostrobin vilka alla är systemiskt och translaminärt verkande. Bäst effekt fås vid bekämpning under blomning men ingen tydlig bekämpningströskel finns (Gustafsson 2017).

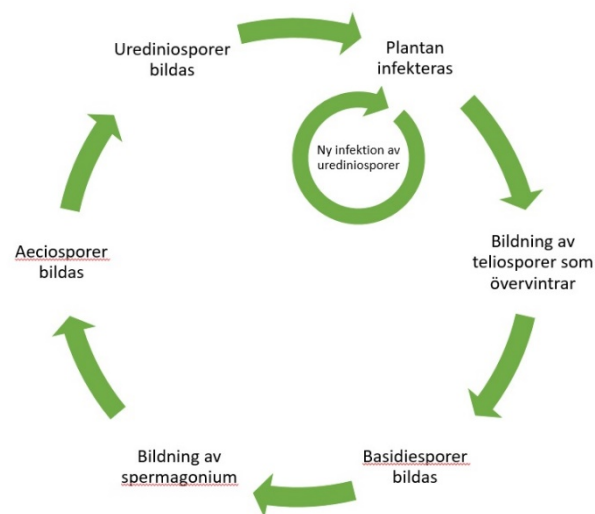
3.3 Bönrost, *Uromyces viciae-fabae*

3.3.1. Biologi

Bönrost orsakas av svampen *Uromyces viciae-fabae*. Många baljväxter angrips av svampen, men det är främst arter i släktet *Vicia*. Bönrost är en vanligt förekommande sjukdom på åkerbönor, men ofta uppträder den sent på växtsäsongen vilket gör att den inte orsakar så stora skador (Stoddard et al. 2010).

Det som skiljer *U. viciae-fabae* från många andra rostsvampar är att den inte värdväxlar och kan fullborda hela sin livscykel på åkerbönan. Den huvudsakliga källan till infektioner under växtsäsongen är urediniosporer. Urediniosporerna är asexuellt bildade sporer. Sporerna kan spridas långa vägar med vind och infekterar där efter nya blad (figur 5). När bladet infekterats bildas nya urediniosporer som sedan ger upphov till nya infektioner. Svampen gynnas av hög luftfuktighet och den optimala temperaturen för att urediniosporer ska gro och infektera är 20 °C (Voegelé 2006).

Svampen övervintrar som teliosporer på växtrester och sporererna kan överleva i mer än två år. Teliosporerna bildas i slutet av växtsäsongen istället för urediniosporer. Teliosporer på växtrester anses vara den viktigaste källan till primärinfektion men även urediniosporer kan överleva till nästkommande år och infektera (Stoddard et al. 2010). Det finns även en möjlighet för teliosporerna att överleva på ytan av fröet (Kaiser et al. 2000). Teliosporerna gror på våren och bildar ett basidium med basidiosporer. Basidiosporerna sprids med vinden och infekterar plantan. Där basidiosporerna infekterat bildas sedan ett spermagonium där sexuell rekombination sker. Den sexuella rekombinationen ger upphov till ett aecium som innehåller aeciosporer. Aeciosporerna sprids med vind och infekterar nya plantor. När plantan infekterats av aeciosporer bildas urediniosporer. Det är urediniosporerna som står för de flesta infektionerna under växtsäsongen (Agrios 2005).



Figur 5. Livscykel för bönröst (*Uromyces viciae-fabae*)

3.3.2. Symptom

Vanligast är att bladen infekteras, men även stälkar och baljor kan infekteras. Symptomen på plantan är rostbruna, runda pustlar som spricker upp (figur 6). I pustlarna finns urediniosporerna. Senare på säsongen innehåller pustlarna teliosporer och färgen på pustlarna blir något mörkare. Vävnaden runt pustlarna kan förlora sin gröna färg och gulna. Vid kraftiga angrepp av *U. viciae-fabae* kan bladen vissna (Agrios 2005).



Figur 6 Symptom av bönröst (Foto: Lina Norrlund, Växtskyddscentralen)

3.3.3. Skadeverkan

Vid tidiga angrepp finns risken för stora skördeförluster. Då hinner *U. viciae-fabae* producera stora mängder urediniosporer som kan infektera nya plantor. En reducerad skörd beror på att frövikten och antalet baljor per planta minskar. Vid sena infektioner när baljorna är färdigutvecklade påverkas avkastningen hos åkerböborna i liten grad (Kaiser et al. 2000). I Sverige infekteras åkerbönan ofta sent på växtsäsongen vilket gör att avkastningen inte påverkas särskilt mycket (Djurle 2006). Svampen kan däremot hjälpa till med mognaden av åkerbönan genom att bladen vissnar tidigare. En tidigare och jämnare mognad kan vara positivt då åkerbönan mognar sent på växtsäsongen (Djurle muntligen).

3.3.4. Förebyggande och direkta åtgärder

Växtrester är den största källan till primärinfektioner nästkommande år då teliosporerna övervintrar där. Teliosporerna kan överleva i två år och det är därför viktigt att ha en god växtföljd och undvika åkerbönor kommande år. Växtresterna bör brukas ner för att undvika spridning av sporer (Kaiser et al. 2000). Sporer kan även övervintra på fröna och att använda ett friskt utsäde minskar risken för infektion av svampen. Även spillplantor kan sprida svampen vidare till nästkommande år och bör därför bekämpas (Djurle 2006). Trots många förebyggande åtgärder kan sporer spridas tusentals kilometer med vind vilket gör det svårt att undvika infektioner (Voegelé 2006). Resistens mot *U. viciae-fabae* förekommer hos vissa sorter av åkerböna och om dessa sorter används kan angreppen minska (Kaiser et al. 2000). Vid angrepp kan kemisk bekämpning användas. Bekämpningen görs med en azoxystrobin eller med en kombination av en boskalid och en pyraklostrobin under blomning. Dessa aktiva substanser verkar både systemiskt och translaminärt i plantan. Men eftersom svampen ofta infekterar sent på växtsäsongen behöver den då inte bekämpas kemiskt (Gustafsson 2017).

3.1. Chokladfläcksjuka, *Botrytis fabae*

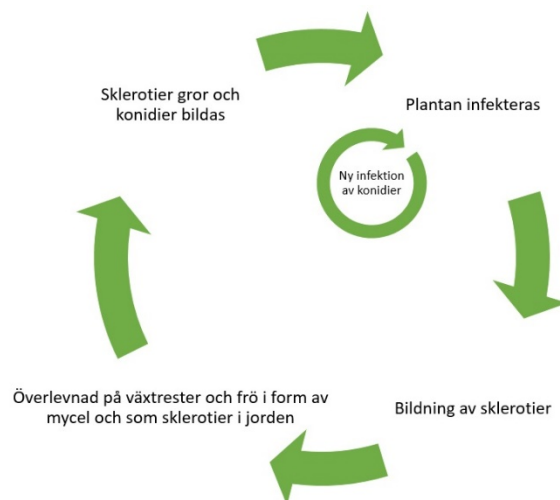
3.4.1. Biologi

Chokladfläcksjuka som orsakas av svampen *Botrytis fabae* är en vanligt förekommande sjukdom hos åkerbönor. *Botrytis* är ett släkte som kan angripa många växter, men *B. fabae* angriper endast ett fåtal. Det är främst växter av släktet *Vicia* som angrips däribland åkerböna, linser och vicker (Elad et al. 2007).

Åkerbönan blir infekterad av svampens konidier (figur 7). För att konidierna ska kunna gro och infektera krävs det att luftfuktigheten är hög och att det finns vatten och näring på bladet (Coley-Smith et al. 1980). När växten infekterats tillväxer svampen och en fläck bildas. Den optimala temperaturen för att fläckarna ska bildas är mellan 15 och 20 °C. Under 4 °C sker ingen tillväxt av svampen (Elad et al. 2007). I fläckarna produceras nya konidier som sedan kan spridas. Det vanligaste spridningssättet för konidier är genom vind och regnstänk (Gunnarsson 1987). Konidierna är inte långlivade, men storleken på konidierna har betydelse. *B. fabae*

har större konidier än den närbesläktade svampen *Botrytis cinerea* vilket gör att konidierna hos *B. fabae* överlever en längre tid (Elad et al. 2007).

Svampen kan överleva antingen som mycel eller som sklerotier på växtrester. Övervintring som sklerotier är den främsta källan till nya infektioner kommande år. Sklerotierna kan ligga i marken i över ett år utan att dess förmåga att gro försämras. Svampen kan även finnas som mycel i bönan. Trots att den kan överleva på fröet verkar dock inte smittat utsäde ge upphov till nya infektioner (Elad et al. 2007).



Figur 7. Livscykel för Chokladfläcksjuka (*Botrytis fabae*)

3.4.2. Symptom

De synliga symptomen av *B. fabae* är oregelbundna rödbruna till bruna fläckar som kan hittas på blad, stjälkar och baljor (figur 8). Dessa fläckar är ofta ganska små, men om vädret är gynnsamt för svampen växer fläckarna och med tiden växer de samman (Elad et al. 2007). Det finns en tydlig gräns mellan frisk och infekterad vävnad. När fläckarna breder ut sig över bladen blir dessa nekrotiska av svampen och bladen faller med tiden av (Gunnarsson 1987). Symptomen syns oftast tidigast på åkerbönanans nedre blad. De nedre bladen är äldre och infekteras oftare då svampen lättare kan ta upp näring från de äldre bladen (Coley-Smith et al. 1980).



Figur 8. Symptom av Chokladfläcksjuka (Foto: Lina Norrlund, Växtskyddscentralen)

3.4.3. Skadeverkan

Tidigt på säsongen är *B. fabae* inte så skadlig men längre fram på växtsäsongen övergår den till en mer aggressiv fas och fläckarna breder ut sig på bladytan. Det är när förhållandena är gynnsamma för svampen som den blir aggressiv och kan orsaka stor skada. Vid starka angrepp minskar bladytan som kan fotosyntetisera, vilket leder till att antalet bönor per balja och baljor per planta minskar. Skörden kan så mycket som halveras vid kraftiga angrepp (Elad et al. 2007). När på växtsäsongen åkerbönan infekteras av svampen påverkar hur stora skördeförlusterna blir. Sena men kraftiga angrepp har visat sig ha liten påverkan på skörden. Angrepp endast på blad under de nedersta blommorna har också påverkat skörden i liten grad (Coley-Smith et al. 1980).

3.4.4. Förebyggande och direkta åtgärder

Flera åtgärder kan göras för att undvika angrepp av *B. fabae*. En bra växtföljd och god nedbrukning av växtresterna efter åkerbönor odlats minskar chansen att sklerotierna gror och blir en källa för nya infektioner nästkommande år (Elad et al. 2007). Svampen trivs i en fuktig och varm miljö vilket kan bildas nere i beståndet. Därför bör åkerbönona ej sås för tätt (Coley-Smith et al. 1980). En lagom mängd kväve ger en gröda som håller sig grön längre och gör motståndet större mot infektion. Olika känslighet mot *B. fabae* har setts i olika sorter, men ingen fullständig resistens finns hos någon sort (Elad et al. 2007). Kemisk bekämpning mot *B. fabae* är möjlig och anses motiverad i blomning om fläckar av svampen är lätta att hitta och väderförhållandena kommer vara gynnsamma för svampen framöver.

Bekämpning görs med en kombination av en boskalid och en pyraklostrobin som verkar både systemiskt och translaminärt i plantan (Gustafsson 2017).

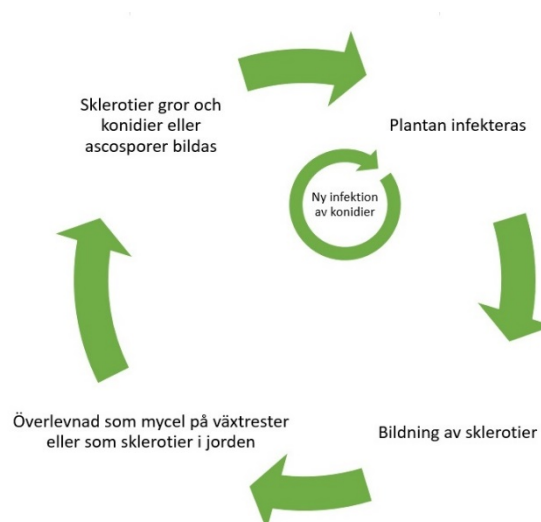
3.5 Gråmögel, *Botrytis cinerea*

3.5.1. Biologi

Gråmögel orsakas av svampen *Botrytis cinerea*. Både gråmögel och chokladfläcksjuka är svampar som tillhör släktet *Botrytis* men sjukdomarna yttrar sig olika. *B. cinerea* har till skillnad från *B. fabae* en bred värdväxtkrets. Över 200 arter kan infekteras av svampen både under växtsäsongen och under lagring (van Kan 2005). Både monokotyledoner och dikotyledoner kan infekteras av *B. cinerea*. Det är dock en annan form av svampen som angriper monokotyledoner (Choquer et al. 2007; Williamson et al. 2007).

Asexuellt bildade konidier är den främsta källan till nya infektioner (figur 9). Konidierna sprids främst med vind, men kan även spridas med regnstänk (Elad et al. 2007). *B. cinerea* är en svaghetsparasit och infektioner sker ofta i skadad växtvävnad. Skadan på plantan kan ha uppstått mekaniskt eller genom infektioner av andra patogener. Svampen kan även infektera frisk vävnad. Infektion och tillväxt gynnas av fritt vatten eller en hög luftfuktighet. Är förhållandena gynnsamma för svampen kan tiden från infektion till bildning av nya sporer ske på tre till fyra dygn (van Kan 2005).

Svampen överlever främst som sklerotier. Sklerotierna bildas på plantan och kan finnas i marken eller på växtrester under många år. Sklerotierna kan nästa år gro och producera konidier eller producera sexuellt bildade ascosporer som kan infektera åkerbönan. Att ascosporer bildas är väldigt ovanligt. Konidier står vanligen för den primära infektionen (Williamson et al. 2007). Svampen kan också överleva som mycel eller som konidier på växtrester eller på fröet (Elad 2007).



Figur 9. Livscykel för gråmögel (*Botrytis cinerea*)

3.5.2. Symptom

Alla ovanjordiska delar av åkerbönan kan infekteras av *B. cinerea*. Tydliga symptom är mjuka, mörka, nekrotiska fläckar som täcks av ett gråvitt mycel som innehåller konidier (figur 10) (Williamson et al. 2007). I fläckarna kan ibland mörka sklerotier ses sent på växtsäsongen när plantan börjar vissna. Vid kraftiga angrepp på baljorna kan dessa ruttna (Elad et al. 2007). Vid sådd med infekterat utsäde finns risk för dålig etablering av grödan (Coley-Smith et al. 1980).



Figur 10. Symptom av gråmögel på phasoleusböner (Foto: Rasbak)

3.5.3. Skadeverkan

B. cinerea orsakar för det mesta inte särskilt stor skada (Elad et al. 2007). På grund av att svampen gör liten skada har den tidigare inte uppmärksammats i Sverige. Under 2017 fick dock flera lantbrukare stora angrepp av gråmögel på åkerböner vilket satte svampen i fokus. Tretton odlare av vitblommiga åkerböner i södra och sydvästra Sverige uppskattade fält med stora gråmögelangrepp på baljorna till 61 %. Åtta odlare av brokblommiga åkerböner i samma område upplevde också problem med svampen men inte i samma utsträckning. De uppskattade fält med stora gråmögelangrepp till 12,5 %. De stora angreppen under 2017 sänkte kvaliteten på de skördade åkerbönerna (Mellqvist 2018).

3.5.4. Förebyggande och direkta åtgärder

Det är svårt att förebygga gråmögel genom en varierad växtföljd då *B. cinerea* har en vid värdväxtkrets. Svampen kan överleva flera år i marken på växtrester och spridas långa vägar med vind vilket gör att risken för infektion alltid finns (Coley-Smith et al. 1980). Att använda friskt utsäde minskar risken att få in smitta till fältet och betning av utsädet kan minska mängden smitta på fröet (Coley-Smith et al. 1980). I Sverige betas utsäde av åkerböner dock sällan (Djurle 2006). Det är viktigt att förebygga infektioner av svampen genom att missgynna den. Svampen gynnas vid ett fuktigt mikroklimat i beståndet vilket kan undvikas med ett ökat radavstånd. Med ett ökat radavstånd ökar genomluftningen i bestånden. Då torkar beståndet upp fortare efter regn och luftfuktigheten minskar (Williamson et al. 2007). Från erfarenheter av svampen under 2017 verkar det finnas en skillnad i mottaglighet mellan sorter. Detta gör att mer toleranta sorter kan väljas framför mer känsliga sorter (Mellqvist 2018) Det finns ingen kemisk bekämpning mot *B.*

cinerea i åkerbönor i Sverige. Man har dock sett en minskning av angrepp av *B. cinerea* i potatis när fungicider mot bladmögel (*Phytophthora infestans*) använts (Johansson & Andersson 2003). I många specialodlingar av bland annat bär och grönsaker är svampen ett stort problem. I Sverige finns därför preparat mot svampen i ett antal bär och grönsaker (Andersson 2015).

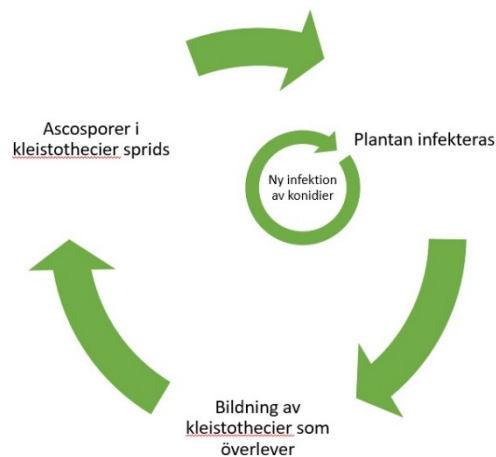
3.6 Mjöldagg, *Erysiphe polygoni*

3.1.1. Biologi

Mjöldagg är en vanligt förekommande sjukdom som angriper många växter. Det finns många olika arter av mjöldagg och varje art angriper endast ett fåtal växter (Forsberg & Pettersson 1995). Åkerbönan angrips av mjöldaggssvampen *Erysiphe polygoni*. *E. polygoni* angriper även andra baljväxter utöver åkerbönan som till exempel ärt. Mjöldaggssvampen *Microsphaera penicillata* kan också infektera åkerbönor och har hittats på åkerbönor i Nordamerika (Spencer et al. 1978). *M. penicillata* kommer inte att beskrivas mer i detta arbetet. Till skillnad från många andra svampar växer mjöldaggssvampar med sitt mycel ovanpå växten. För att kunna ta upp näring från växten bildar den ett sugorgan, ett så kallat haustorium. Haustoriet växer ner i plantan och tar upp näring till svampen utan att skada plantans celler (Forsberg & Pettersson 1995).

Asexuellt bildade konidier står för den stora spridningen av svampen (figur 11). De kan spridas långa sträckor med vind för att sedan orsaka nya infektioner (Glawe 2008). För att en konidie ska kunna infektera krävs inget fritt vatten på växten eftersom konidien bär på det vatten som krävs (Spencer et al. 1978). Infektionen sker fort och när svampen infekterat börjar svampens mycel tillväxa på ytan. Inom några dagar bildas konidier på mycelet som sedan sprids (Glawe 2008). Svampen gynnas av varmt, torrt väder och producerar då mycket konidier. En optimal temperatur för svampen är runt 22 °C (Yarwood 1957).

När förhållandena för svampen försämras börjar svampen producera kleistothecier. Kleistothecierna innehåller sexuellt bildade ascosporer (Agrios 2005). Ascosporererna kan stå för primärsmittan nästkommande år. Svampen kan övervintra som kleistothecier eller som mycel. Mycelet kräver att det finns en levande växt den skulle kunna övervintra på. Mycelet är dock känsligt mot kyla och en kall vinter kan kraftigt minska mängden mycel som överlever. På våren kan mycelet bilda konidier som sedan sprids och infekterar nya plantor (Forsberg & Pettersson 1995).



Figur 11. Livscykel för mjöldagg (*Erysiphe polygoni*)

3.6.2. Symptom

Blad, stjälkar och baljor kan infekteras av *E. polygoni*. Svampen bildar svagt mörka fläckar som täcks av en vit, mjöliknande yta (figur 12). Den vita ytan är svampens mycel som bildar en tät matta. Sent på växtsäsongen kan små svarta kleistothecier synas i det vita mycelet. Fläckarna kan ibland följa nerverna på bladet och få ett långsträckt utseende. Vid infektioner på unga blad kan tillväxten av dessa hämmas och bladen kan bli missformade (Forsberg & Pettersson 1995).



Figur 12. Symptom av mjöldagg på ärt (Foto: Peder Waern, Växtskyddscentralen)

3.6.3. Skadeverkan

Infektioner av *E. polygoni* förekommer ofta sent på växtsäsongen och svampen gör då inte så stor skada (Forsberg & Pettersson 1995). Svampen drar nytta av plantans näring och bidrar till en minskad fotosyntesyta. Svampen bidrar också till att plantans transpiration och respiration ökar. Vid tidiga angrepp hämmas plantans tillväxt (Agrios 2005).

3.6.4. Förebyggande och direkta åtgärder

E. polygoni framträder ofta sent på växtsäsongen och genom att så tidigt och använda sorter som mognar tidigt kan man undvika att svampen gör stor skada. Då svampens konidier kan spridas långt med vinden har en god växtföljd en liten påverkan och minskar inte risken för infektion nämnvärt (Fondevilla & Rubiales 2012). Det är viktigt att undvika spillplantor där svampens mycel kan överleva till nästkommande år och bidra till nya infektioner (Forsberg & Pettersson 1995). Det finns ingen kemisk bekämpning mot *E. polygoni* idag i Sverige.

3.7 Rotröta

3.7.1. Biologi

Åkerbönan kan angripas av ett helt komplex av svampar och svampliknande organismer i marken vilka kan ge upphov till rotrötter. Släkten som kan infektera åkerbönan är bland annat *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Pythium* spp., *Phoma* spp. och *Cylindrocarpon* sp. (Levenfors, Lager & Gerhardsson 2001). Många rotpatogener angriper inte enbart åkerbönor utan även ärt kan angripas av dessa patogener (Gummesson 1990). En patogen som upptäcktes för några år sedan och som blivit allt vanligare är *Phytophthora pisi*. *P. pisi* kan angripa både åkerböna och ärt (Jordbruksverket 2013). Ärtrotröta (*Aphanomyces euteiches*) är vanligt förekommande och ger upphov till allvarliga skador i ärt angriper enligt Wikström (2015) inte åkerbönor. I Kanada och Australien har man dock sett att åkerbönan kan angripas av *A. euteiches*. Dessutom såg man i Kanada att *A. euteiches* var den främsta rotpatogenen (Lamari & Bernier 1985; Leur et al. 2008).

De olika rotpatogenerna är olika varandra med olika livscyklar men gemensamt för dem är att de alla orsakar rotrötter. Rotpatogenerna överlever i marken eller på växtrester och kan nästa år bidra till infektioner på plantans rötter. Många av dessa patogener gynnas av en hög markfuktighet. Vissa rotpatogener är svaghetsparasiter och kan lättare infektera plantans rötter om plantan är stressad eller skadad. Stress som plantan kan utsättas för är torka, översvämningar och markpackning (Agrios 2005).

3.7.2. Symptom

Generellt för rotrötter gäller att plantans rötter mörknar och ruttnar. Plantans rötter förstörs av svamparna men vid svaga angrepp är det inte alltid symptom ovan jord går att se. Vid kraftiga angrepp hämmas plantans tillväxt (figur 13) och så småningom kan hela plantan bli gulaktig, vissna och dö. Vid tidiga infektioner dör groddplantan och beståndet blir dåligt (Agrios 2005).



Figur 13. Symptom av *Phytophthora pisi* (Foto: Mariann Wikström, Agro Plantarum)

3.7.3. Skadeverkan

Rotrötter kan orsaka stora skador eftersom de förstör transporten av vatten i växten så att plantan vissnar. Rotrötter kan också ge ett glest bestånd. Dessa skador ger en låg avkastning som följd. Skador av *Phytophthora pisi* kan vara så allvarliga att skörden mer än halveras (Wikström 2015).

3.7.4. Förebyggande och direkta åtgärder

Rotrötter går inte att bekämpa kemiskt. Det är därför viktigt att arbeta med förebyggande åtgärder för att inte uppföröka de olika rotpatogenerna som orsakar rotrötter. Den viktigaste förebyggande åtgärden är att ha en god växtföljd. Rekommendationen är att inte odla åkerbönor oftare än vart sjätte till åttonde år. Dessutom bör inte andra baljväxter såsom ärt ingå i samma växtföljd som åkerbönor då många rotpatogener även kan uppförökas på ärt (Gustafsson 2017). Även sortvalet kan ha betydelse för hur stora angreppen av rotpatogener blir. Man har exempelvis funnit att olika sorter av åkerbönor är olika känsliga mot rotpatogenen *Phytophthora pisi*. Här kan mer motståndskraftiga sorter väljas för att undvika en infektion (Wikström 2015). Genom att dränera och undvika markpackning gynnar man en god rotstruktur och undviker stress hos plantan. En minskad markfuktighet missgynnar även rotpatogenerna vilket minskar risken för infektion på åkerbönans

rötter (Wikström 2015). Förekomsten av rotpatogener kan analyseras med hjälp av jordprover. Efter att jordproverna tagits kan de genomgå ett biotest. Då odlas åkerbönor upp i växthus på den provtagna jorden och därefter undersöks deras rötter efter skador. Jordproverna kan också analyseras genom molekylära metoder med Polymerase Chain Reaction (PCR) (Heyman et al. 2015).

4 Diskussion

Syftet med arbetet har varit att sammanställa information om de olika sjukdomarna. Resultatet av sökningar på de enskilda sjukdomarna har varierat. Några svampar finns det väldigt mycket skrivet om medan det för andra skadegörare har det funnits mycket litet skrivet om deras biologi. Generellt för de olika sjukdomarna är att det finns väldigt litet skrivet om dem i svensk litteratur och inte mycket forskning har bedrivits i Sverige. En ökad kunskap om hur vanligt förekommande de olika sjukdomarna är och hur stor skada de gör under svenska förhållanden är behövligt. Här finns en potential för utveckling. Chokladfläcksjuka, bönlbladmögel och bönlfläcksjuka är de sjukdomar som är mest beskrivna i svensk litteratur men mycket litet finns om de övriga sjukdomarna.

Intresset för att odla åkerbönor har de senaste åren ökat och anledningarna är många. Med åkerbönans höga proteininnehåll är den ett intressant alternativ till den importerade sojan som ett inhemskt proteinfoder. En ökad medvetenhet hos konsumenter om vad man lägger på tallriken gör att åkerbönan även är intressant för humankonsumtion. För lantbrukaren är åkerbönan intressant ur odlingssynpunkt då den är en kvävefixerande gröda och bidrar till mer varierade växtföljder.

Sjukdomarna beskrivna i arbetet ger en varierande skada på åkerbönan. De vanligaste sjukdomarna är chokladfläcksjuka, bönlbladmögel, bönlfläcksjuka och bönröst. Dessa sjukdomar och förekommer nästan varje år. De har en potential att orsaka stora skördeförluster och är viktiga att förebygga, följa upp under växtsäsongen och bekämpa vid behov.

En ökad odling av åkerbönor kommer leda till att en större areal förekommer inom ett odlingsområde och att åkerbönor förekommer oftare i växtföljden. Detta medför en ökad risk för olika sjukdomar. Det ökade sjukdomstrycket är något som måste tas hänsyn till i framtiden och att arbeta förebyggande kommer bli allt viktigare.

Flera sjukdomar som angriper åkerbönor överlever antingen i marken eller på växtrester. Med en tätare odling av åkerbönor i växtföljden är risken stor att pa-

togenerna överlever till nästa gång åkerbönor odlas och angreppen kan bli starka. Det är också viktigt att ta hänsyn till vilka andra grödor som ingår i växtföljden då vissa sjukdomar även går på andra grödor. Rotrötepatogenen *Phytophthora pisi* angriper också ärt vilket inte gör det optimalt att ha en växtföljd med både åkerböna och ärt. Många av svamparna är vindburna och kan spridas långt med vinden. Men med en ökad odling finns risken för en större mängd sporer i luften och även dessa svampar kan förväntas bli vanligare.

Att undvika och förebygga sjukdomar är en viktig del för att lyckas med sin odling. Integrerat växtskydd (IPM) finns idag som en av Jordbruksverkets föreskrifter och allmänna råd. Föreskriften säger att om man överväger att använda växtskyddsmedel måste man i första hand använda förebyggande åtgärder (Jordbruksverket 2017). Även om sjukdomarna har en biologi som skiljer dem åt så finns det några förebyggande åtgärder som kan anses generella för de flesta sjukdomarna beskrivna i arbetet. Växtföljden är en av de viktigaste åtgärderna för att undvika att åkerbönan infekteras. Många patogener bildar överlevnadsstrukturer som kan överleva i marken eller på växtrester i flera år för att sedan kunna infektera när dess värdväxt odlas igen. Brukas växtresterna ner minskar man chanserna för att dessa strukturer ska överleva och bidra till infektioner kommande år. Det finns skillnader i hur känsliga olika sorter är mot många sjukdomar. Hur känslig en sort är kan vara en viktig faktor vid val av utsäde.

Det framtida klimatet i Sverige kommer innebära ett ökat sjukdomstryck. Klimatet kommer också påverka de grödor som odlas. Prognoser för Sveriges framtida klimat visar på en ökning av temperaturen huvudsakligen på vintern, en ökad nederbörd huvudsakligen under vinter och vår, torrare somrar och färre dagar med snötäcke (Eklund et al. 2015). Högre temperaturer gör att nya grödor kan komma att introduceras i Sverige. Introduceras närbesläktade arter ur släktet *Vicia* finns risken att sjukdomar som chokladfläcksjuka, gråmögel, mjöldagg och bönnrost kan infektera de nya grödorna. Förekommer åkerbönor oftare i växtföljden finns det en stor risk för tidigare och kraftigare angrepp av sjukdomarna. Högre temperaturer gör att även nya sjukdomar kan komma att introduceras i Sverige som kan göra stor skada. En ökad nederbörd och en högre temperatur gynnar sjukdomar som chokladfläcksjuka, gråmögel och bönnrost. Dessa sjukdomar kan då lättare infektera och producera nya sporer. Med ett förändrat klimat kan sjukdomarna förväntas förekomma tidigare på våren. Bönnrost är en sjukdom som idag förekommer sent på säsongen och gör liten skada. Med ett varmare klimat finns risken att den infekterar grödan allt tidigare och orsakar betydligt större förluster än vad den gör idag. Alla svampar beskrivna i denna litteraturstudie utom mjöldagg kräver vatten för att kunna infektera. De torra somrarna, som förväntas komma med ett förändrat klimat, kommer missgynna dessa sjukdomar och få deras tillväxt att avstanna. En avstannad tillväxt gör att angreppen inte behöver bli så allvarliga. Dock är det oftast tidiga angrepp som gör den allvarligaste skadan. Ett minskat snötäcke och

varma somrar ökar patogenernas chanser att överleva vintern. Större möjlighet finns att svamparnas mycel överlever vintern och tidigt kan producera sporer och infektera grödan.

Utöver förebyggande åtgärder behövs även direkta åtgärder för att kontrollera sjukdomar på åkerbönor. I Jordbruksverkets broschyr Bekämpningsrekommendationer; Svampar och insekter 2016 (Gustafsson 2017) finns det endast bekämpningsrekommendationer till ett fåtal av de sjukdomar som beskrivits i arbetet. Bönfläcksjuka, bönnrost och chokladfläcksjuka är de sjukdomar där det finns endast ett eller ett fåtal fungicider tillgängliga. Bönbladsmögel och rotröta är beskrivna i Jordbruksverkets broschyr men inga fungicider finns idag mot dessa sjukdomar i Sverige. Det finns inte heller några tydliga bekämpningströsklar för sjukdomarna vilket gör det svårt att förutse när det finns ett behov av kemisk bekämpning. Med en större areal behöver åkerbönan sättas mer i fokus. De få fungicider som finns på marknaden idag utgör en risk för att resistens hos sjukdomarna kan utvecklas. Mer forskning och utveckling om hur sjukdomarna ska bekämpa krävs. Tydliga bekämpningströsklar bör utvärderas och sättas för att tydliggöra när kemisk bekämpning är lönsam och bör användas.

5 Referenslista

5.1 Skrivna källor

- Agrios, G. N. (2005). *Plant pathology*. Amsterdam; Boston, Elsevier Academic Press.
- Andersson, L. (red.). (2015). *Bekämpning i yrkesmässig trädgårdsodling*. Jönköping, Jordbruksverket.
- Biddle, A. J. & Cattlin, N. D. (2007). *Pests, Diseases, and Disorders of Peas and Beans*. Burlington, San Diego, Academic Press.
- Choquer, M., Fournier, E., Kunz, C., Levis, C., Pradier, J.-M., Simon, A. & Viaud, M. (2007). *Botrytis cinerea virulence factors: new insights into a necrotrophic and polyphageous pathogen*. FEMS Microbiology Letters 277, ss. 1–10.
- Coley-Smith, J. R. (1980). *The biology of Botrytis*. London. Academic Press.
- Cubero, J. I. (2011). *The faba bean: a historic perspective*. In: Rubiales, D. (red.). Grain Legumes. 56, ss. 5–7.
- Djurle, A. (2006). *Sjukdomar i åkerböna*. Regional växtodlings- och växtskyddskonferens, Uddevalla 12-13 januari, SLU, Inst. för markvetenskap.
- Eklund, A., Axén Mårtensson, J., Bergström, S., Björck, E., Dahné, J., Lindström, L., Nordborg, D., Olsson, J., Simonsson, L. & Sjökvist, E. (2015). *Sveriges framtida klimat. Underlag till Dricksvattenutredningen*. Klimatologi. Norrköping: SMHI.
- Elad, Y. (2007). *Botrytis: Biology, Pathology and Control*. Springer Netherlands.
- Fogelberg, F. (u.å.). *Baljväxter till humankonsumtion - Sverige och Europa*. [Elektronisk resurs]. Tillgänglig på Internet: <http://docplayer.se/1466994-Baljvaxter-till-humankonsumtion-sverige-och-europa-agrd-fredrik-fogelberg-jti-institutet-for-jordbruks-och-miljoteknik-uppsala-sverige.html> [2017-05-30].
- Fogelfors, H.(red.) (2015). *Vår mat: odling av åker- och trädgårdsgrödor: biologi, förutsättningar och historia*. Lund, Studentlitteratur.
- Fondevilla, S., Rubiales, D. (2012). *Powdery mildew control in pea. A review*.

- Agronomy for Sustainable Development 32, ss. 401-409.
- Forsberg, A.-S., Pettersson, M.-L. (1995). *Mjöldagg*. Faktablad om växtskydd. Trädgård. 63 T. Uppsala, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Glawe, D. A. (2008). *The Powdery Mildews: A Review of the World's Most Familiar (Yet Poorly Known) Plant Pathogens*. The Annual Review of Phytopathology 46, ss. 27-51.
- Gumesson, A. C. (1990). *Rotpatogena svampar på ärter i en baljväxtrik växtföljd = Influence of previous legume crops on root diseases in peas*. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för växt- och skogsskydd, Examensarbeten 1990:3.
- Gunnarsson, E. (1987). *Bladmögel (Peronospora viciae), chokladfläcksjuka (Botrytis fabae) och bönläcksjuka (Ascochyta fabae) på åkerböna (Vicia faba) = Downy mildew (Peronospora viciae), chocolate spot (Botrytis fabae) and leaf stem and pod spot (Ascochyta fabae) on broad (field) bean (Vicia faba)*. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för växt- och skogsskydd, Examensarbeten 1987:9.
- Gustafsson, G. (red). (2017). *Bekämpningsrekommendationer. Svampar och insekter 2017*. Jordbruksverkets växtskyddscentraler.
- Heyman, F., Wikström, M., Persson, L., Arvidsson, A.-K. (2015). *Slutrapport för projekt H1133278 Phytophthora pisi och andra rotrot patogener på åkerböna. Inventering, samspelsfaktorer och odlingsstrategier*. Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Holstmark, K. (2007). *Ekologisk odling av åkerböna: råd i praktiken*. Jönköping: Jordbruksverket.
- Johansson, M., Andersson, B. (2003). *Torrfläcksjuka och gråmögel på potatis*. Sveriges lantbruksuniversitet. Faktablad om växtskydd, Jordbruk 53 J.
- Jordbruksverket. (2017). *Föreskrifter om ändring i Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2014:42) om integrerat växtskydd*. Jönköping. (SJVFS 2017:1).
- Kaiser, W. J., Ramsey, M. D., Makkouk, K. M., Bretag, T. W., Acikgoz, N., Kumar, J. & Nutter, F. W. (2000). *Foliar diseases of cool season food legumes and their control*. In: Knight, R. (ed.) *Linking Research and Marketing Opportunities for Pulses in the 21st Century*. Dordrecht: Springer.
- Lamari, L., Bernier, C.C. (1985). *Etiology of Seedling Blight and Root Rot of Faba Bean (Vicia faba) in Manitoba*. Canadian Journal of plant pathology 7, ss 139-145.
- Lebeda, A. & Schwinn, F. J. (1994). *The downy mildews - an overview of recent research progress*. Zeitschrift fuer Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, ss. 225-254.
- Leur, J. A. G., Sothwell, R. J., Mackie, J.M. (2008). *Aphanomyces root rot on faba bean in northern NSW*. Australasian Plant Disease Notes 3, ss. 8-9.
- Levenfors, J. (2001). *Svampsjukdomar i baljväxtrika växtföljder*. Fakta Jordbruk 2001:1, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

- Mellqvist, E. (2018). *Åkerbönor – erfarenheter från fler fall med mögelangripna baljor*, Regional växtodlings- och växtskyddskonferensen, Uddevalla 16 januari 2018, Jordbruksverkets Växtskyddscentral, Skara.
- Spencer, D. M. (1978). *The powdery mildews*, London, Academic Press.
- Spencer, D. M. (1981). *The downy mildews*, London, Academic Press.
- Spencer-Phillips, P., Jeger, M. (2004). *Advances in downy mildew research / Vol 2*. Dordrecht; London: Kluwer Academic Publishers.
- Statistiska centralbyrån. (2017). *Skörd av spannmål, trindsäd, oljeväxter, potatis och slåttervall 2016, Slutlig statistik*. [Elektronisk resurs]. Tillgänglig på Internet: <http://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/jord-och-skogsbruk-fiske/jordbrukets-produktion/skord-av-spannmal-trindsad-och-oljevaxter/pong/publikationer/skord-av-spannmal-trindsad-och-oljevaxter-2016.-preliminar-statistik-for-lan-och-riket/> [2017-05-30].
- Stoddard, F. L., Nicholas, A. H., Rubiales, D., Thomas, J., Villegas-Fernández, A. M. (2010). *Integrated pest management in faba bean*. Field Crops Research 115, ss. 308-318.
- Tivoli, B., Banniza, S. (2007). *Comparison of the epidemiology of ascochyta blights on grain legumes*. European Journal of Plant Pathology 119, ss. 59-76.
- Van Der Gaag, D. J. (1997). *Oospore populations of Peronospora viciae: quantification, germinability and survival*. PhD thesis Landbouwniversiteit Wageningen, The Netherlands.
- Van Kan, J. A. L. (2005). *Infection strategies of Botrytis cinerea*. Acta Horticulturae 2005:2 (669), ss. 77 - 90.
- Voegele, R. T. (2006). *Uromyces fabae: development, metabolism, and interactions with its host Vicia faba*. Oxford, UK.
- Wikström, M. (2015). *Hur undviker vi rotpatogener i trindsäd? Finns det sortskillnader? Ingår i Jordbruksverkets FoU-dagar. Hässleholm 4 mars*, Jordbruksverket. [Elektronisk resurs]. Tillgänglig: <https://www.jordbruksverket.se/download/18.296f1e0c14c4a60c931a4cff/1427288537392/Mariann+Wikstr%C3%B6m.pdf> [2017-05-30].
- Williamson, B. Tudzynski, B. Tudzynski, P. & Van Kan, J. A. L. (2007). *Botrytis cinerea: the cause of grey mould disease*. Molecular Plant Pathology 8, ss. 561–580.
- Yarwood, C. (1957). *Powdery mildews*. Botanical Review, vol. 23, 4, ss. 235-301.

5.2 Figurer

Förstasida: Chokladfläcksjuka (Foto: Kerstin Wahlquist 2017-07-21)

Figur 1: Livscykel för bönbladmögel (*Peronospora viciae*) (Bild: Kerstin Wahlquist 2017-05-18)

Figur 2: Symptom av bönbladmögel (Foto: Cecilia Lerenius, Växtskyddscentralen)

- Figur 3: Livscykel för bönfäcksjuka (*Ascochyta fabae*) (Bild: Kerstin Wahlquist 2017-05-18)
- Figur 4: Symptom av bönfäcksjuka (Foto: Cecilia Lerenius, Växtskyddscentralen)
- Figur 5: Livscykel för bönröst (*Uromyces viciae-fabae*) (Bild: Kerstin Wahlquist 2017-05-18)
- Figur 6: Symptom av bönröst (Foto: Lina Norrlund, Växtskyddscentralen)
- Figur 7: Livscykel för Chokladfäcksjuka (*Botrytis fabae*) (Bild: Kerstin Wahlquist 2017-05-18)
- Figur 8: Symptom av Chokladfäcksjuka (Foto: Lina Norrlund, Växtskyddscentralen)
- Figur 9: Livscykel för gråmögel (*Botrytis cinerea*) (Bild: Kerstin Wahlquist 2017-05-18)
- Figur 10: Symptom av gråmögel på phaseolusbönor (Foto: Phaseolus vulgaris with *Botrytis cinerea* av Rasbak (CC BY)) Tillgänglig:
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stamboon_met_Grauwe_schimmel_\(Phaseolus_vulgaris_Botrytis_cinerea\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stamboon_met_Grauwe_schimmel_(Phaseolus_vulgaris_Botrytis_cinerea).jpg)
- Figur 11: Livscykel för mjöldagg (*Erysiphe polygoni*) (Bild: Kerstin Wahlquist 2017-05-18)
- Figur 12: Symptom av mjöldagg på ärt (Foto: Peder Waern, Växtskyddscentralen)
- Figur 13: Symptom av rotröta (Foto: Mariann Wikström, Agro Plantarum)